

**Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Agronómica.**

**Modalidad dúo.**



**Título:** Evaluación de dos tipos de sustitutos lácteos en la crianza artificial de cabritos

**Nombre:** Movilio Luciano Ruben.

**Nº de Legajo:** 26480/1

**Dirección de correo electrónico:** lucianomovilio@hotmail.com

**Teléfono:** 0221-15-5255798

**DNI:** 35797889

**Nombre:** Ahihi Antonela

**Nº legajo:** 26391/0

**DNI:** 34578596

**Dirección de correo electrónico:** anto87\_her@hotmail.com

**Teléfono:** 02355-15-693796

**Nombre del Director:** Ingeniera Agrónoma María Gabriela Muro

**Nombre del Co – Director:** Dr. Rubén Arias

**Fecha de entrega:** 30 de mayo de 2019

**ÍNDICE:**

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>        | <b>4</b>  |
| <b>RESUMEN.....</b>                | <b>5</b>  |
| <b>ABREVIATURAS.....</b>           | <b>6</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>           | <b>7</b>  |
| <b>OBJETIVO GENERAL.....</b>       | <b>14</b> |
| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>HIPÓTESIS.....</b>              | <b>15</b> |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <b>17</b> |
| <b>CONCLUSIÓN.....</b>             | <b>19</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>           | <b>31</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS:

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Composición nutricional de los sustitutos lácteos para cabrito y para ternero.....   | 20 |
| <b>Tabla 2.</b> Análisis de la GDPV, DL y ALC según tratamiento.....                                 | 21 |
| <b>Tabla 3.</b> Análisis del consumo de heno de alfalfa y alimento balanceado según tratamiento..... | 22 |
| <b>Tabla 4.</b> Análisis del consumo las fracciones EE, FDN y PB según tratamiento.....              | 23 |
| <b>Gráfico 1.</b> Ajuste lineal del modelo para la GDPV según tratamiento.....                       | 24 |
| <b>Gráfico 2.</b> Relación entre GDPV y CA mediante análisis de regresión simple.....                | 25 |
| <b>Tabla 5.</b> pH ruminal de cabritos según tratamiento.....  | 26 |
| <b>Gráfico 3.</b> Efecto del tiempo sobre el pH ruminal.....   | 27 |
| <b>Figura 1.</b> Sistema de bastidor de madera y biberón con tetina.....                             | 28 |
| <b>Figura 2.</b> Comportamiento post toma de sustituto lácteo para cabritos.....                     | 29 |
| <b>Figura 3.</b> Comportamiento post toma de sustituto de terneros.....                              | 30 |

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestra directora de tesis, Ingeniera Agrónoma Gabriela Muro, nuestro co-director Doctor Ruben Arias, nuestros evaluadores Carlos Cordiviola y Gabriela Bello que comprometidamente se brindaron a la evaluación, a aportar y enriquecer los conocimientos de este trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata por formarnos como profesionales.

A nuestras familias que nos apoyaron incondicionalmente.

A la cátedra de introducción a la Producción Animal por la buena predisposición y ayuda en la realización del mismo.

A los compañeros y amigos que conocimos a lo largo de la carrera que han sido una gran compañía y apoyo.

Al grupo de pasantes de veterinaria y agronomía y personal técnico no docente Orlando Gvozdriecki por la ayuda en la puesta a punto y realización a campo del presente trabajo.

## **RESUMEN:**

El objetivo de este trabajo fue comparar la utilización de un sustituto lácteo para caprinos vs un sustituto lácteo formulado para bovinos, en la crianza artificial de cabritos. Se llevaron a cabo dos tratamientos en un modelo experimental enteramente al azar, con 9 cabritos (machos y hembras) por tratamiento, los mismos fueron T<sub>1</sub> = sustituto lácteo para cabrito T<sub>2</sub> = sustituto lácteo para ternero. Se realizaron dos tomas diarias de 600 cc/cabrito/tratamiento y ambos sustitutos lácteos fueron preparados en concentraciones iguales (18%). A partir del día 15 de iniciada la crianza, se suministró heno de alfalfa *ad libitum* y alimento balanceado de 17% PB. Se evaluaron los consumos de sustitos lácteos, de materia seca total (CTMS), heno de alfalfa (CMSH), balanceado (CMSB), fibra (CTFDN), proteína (CTPB), extracto etéreo (CTEE) y se determinó el índice de conversión alimenticia (CA). Se calcularon las ganancias diarias de peso (GDPV), altura a la cruz (ALC) y largo (DL). Se extrajo líquido ruminal y se midió su pH. Las GDPV, ALC y DL no observaron diferencias ( $p>0,05$ ). Para las primeras 6 semanas de vida mediante un análisis de regresión lineal se observó una tendencia ( $p= 0,08$ ) de mayor GDPV para T1. El CTMS y el CMSH de T2 fue significativamente mayor ( $p<0,05$ ) que T1. El CA de T1 fue menor ( $p<0,05$ ) respecto a T2. Se verificó una correlación significativa ( $p<0,05$ ) entre GDPV y el CA indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables ( $R= -0,8772$ ). Se observó que CTEE fue mayor ( $p<0,05$ ) para T1. El CTFDN y CTPB fue mayor ( $p<0,05$ ) para T2. El pH ruminal observó una tendencia a disminuir linealmente en el tiempo ( $p=0,09$ ) en ambos tratamientos y sus valores medios no evidenciaron diferencias. Concluimos que la utilización de sustituto lácteo de ternero es una alternativa válida o recomendable para la crianza artificial de cabritos.

## **ABREVIATURAS:**

**ALC: ALTURA A LA CRUZ.**

**CA: INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

**CMSB: CONSUMO DE MATERIA SECA DE BALANCEADO.**

**CMSH: CONSUMO DE MATERIA SECA DE HENO.**

**CTEE: CONSUMO TOTAL DE EXTRACTO ETÉREO.**

**CTFDN: CONSUMO TOTAL FIBRA DETERGENTE NEUTRO.**

**CTMS: CONSUMO TOTAL MATERIA SECA.**

**CTPB: CONSUMO TOTAL PROTEINA BRUTA.**

**DL: LARGO DEL ANIMAL.**

**EE: EXTRACTO ETÉREO**

**EM: ENERGÍA METABOLIZABLE**

**FDN: FIBRA DETERGENTE NEUTRO**

**GDPV: GANANCIA DIARIA PESO VIVO.**

**MS: MATERIA SECA**

**PB: PROTEINA BRUTA**

**PM: PROTEÍNA METABOLIZABLE**

## **INTRODUCCIÓN:**

A diferencia de los países o regiones desarrolladas donde casi toda la leche es producida por los bovinos, en los países en desarrollo o regiones pobres con sistemas familiares de subsistencia las especies lecheras son diversas, búfalos, caprinos, ovinos y camellos y tienen propósitos múltiples con bajo potencial genético lechero. El posicionamiento del caprino en nuestro país está ligado casi siempre a condiciones de pobreza y lejos de los conceptos de competitividad que tienen otras especies relacionadas con las explotaciones comerciales, por lo que ha llevado a ser la especie que menos atención y estudios científicos ha tenido. También, en lo que hace a sus posibilidades como animal lechero los estudios en Argentina son escasos, diferenciándose de las numerosas investigaciones llevadas a cabo por los países europeos de la cuenca mediterránea (Martínez & Suárez, 2018).

En la Argentina la cría de cabras se ha basado en la producción de cabritos o chivitos de 45-60 días de vida para venta y en menor medida capones y cabras adultas para consumo familiar. Entre un 5-20 % de esas explotaciones se dedican también a la producción de leche destinada a la elaboración de quesos de tipo fresco para consumo propio y venta de excedentes, además de utilizar la leche para la cría de lechones o terneros.

Tradicionalmente la producción de cabras en el país se desarrolla en condiciones extensivas de explotación, sin embargo, existe una tendencia a sistemas de producción más intensivos (Castel et al 2003).

Buenos Aires posee aproximadamente 62.470 cabezas de las cuales 26.219 son cabras adultas y un total de alrededor de 1.582 establecimientos. Recientemente se ha ido desarrollando la industria láctea, especialmente en la fabricación de quesos artesanales y gourmet. Estos establecimientos tienen un manejo semi-intensivo a intensivo, dedicado principalmente a la producción de lácteos y de forma secundaria a la venta de cabritos. La mayoría de los establecimientos tienen cabras de raza Saanen de rendimiento lechero elevado con períodos de lactancia de 240 días y producciones

totales de 900 a 1000 litros de leche. En una menor proporción de establecimiento se utilizan cabras de raza Anglo Nubian, Criollas y sus cruzas (De La Rosa Carbajal, 2011).

En los últimos 20 años se ha dado en nuestro país un proceso de intensificación en los sistemas de producción caprina, verificándose un aumento en el número de explotaciones dedicadas al tambo, observándose la misma tendencia a nivel mundial (INTA, 2011). Dicha intensificación está acompañada de la incorporación de diferentes prácticas tecnológicas tendientes a elevar la eficiencia productiva, como la crianza artificial de cabritos con sustituto lácteo, ya sea para la reposición de hembras o para la obtención de reproductores machos. Esta práctica permite que la leche producida por las cabras tenga un destino más redituable como, por ejemplo, la elaboración de quesos. Un factor crítico en el desarrollo y expansión de la lechería caprina como actividad rentable y viable es el desarrollo de alternativas adecuadas y económicas para la crianza de los cabritos (Luparia et al., 2009).

El periodo de crianza corresponde a una etapa de pre-rumiante en la cual la leche pasa directamente desde el esófago al abomaso gracias al cierre de la gotera esofágica. El cierre de esta gotera es responsable del comportamiento digestivo del neonato. La gotera esofágica es una invaginación, a manera de canal, que atraviesa la pared del retículo, extendiéndose desde la desembocadura del esófago hasta el orificio retículo-omasal. Al ser estimulada, los músculos de sus labios se cierran creando un canal casi perfecto que conecta el cardias con el canal omasal, y de este modo el calostro o la leche no caen al retículo-rumen donde causarían fermentaciones indeseadas, sino que llegan directamente al abomaso donde se inicia su digestión.

El cierre de este canal o gotera responde a un arco reflejo que se origina por estímulos centrales y periféricos. El acto de succionar la mama o la mamadera, o aún, el observar la mamadera o la preparación del alimento, inician este reflejo. Por otro lado, existen receptores en la faringe que responden a los componentes químicos de la



leche, como lactosa, proteínas y minerales, y a su temperatura (Relling & Mattioli 2013).

El establecimiento de la población microbiana del rumen, se relaciona con los sustratos disponibles y el pH ruminal. En las primeras tres semanas de vida, el consumo de materia seca (MS) es bajo, la actividad de fermentación baja y el pH es alto y los microorganismos existentes son bacterias aeróbicas o facultativas, revirtiéndose este efecto en la medida que el alimento sólido es incorporado a la dieta (Davis & Drackley, 2002). Sin embargo, el desarrollo inicial de flora lactogénica en el rumen se debe al escape esporádico de leche desde la gotera esofágica, que propicia temporales descensos de pH en un rumen totalmente involucionado (Relling & Mattioli 2013).

La leche aporta todos los componentes necesarios para nutrir al lactante, lactosa (alrededor del 4,2 a 4,5%) y concentraciones más variables de proteínas (3 a 4,3 %) y grasa (entre 4,5 a 5,4 %), que varían principalmente por diferencias entre razas o por el momento de la lactancia. El agua y los electrolitos completan su composición. Uno de los componentes de la leche de cualquier especie más importante desde un punto de vista nutritivo, son las proteínas. Dado que el interés de la leche de los pequeños rumiantes es la fabricación de quesos; las proteínas más interesantes resultan ser las caseínas, proteínas coagulables que determinan el rendimiento de fabricación indicado y, por tanto, la calidad tecnológica de la leche en cuestión. Por caseínas se entiende a un grupo de proteínas de la leche, caracterizado por presentar uniones ester-fosfato, un alto contenido en prolina y bajo en cisteína (Sanz et al., 2003).

### ***Crianza Artificial***

La crianza artificial de los mamíferos es definida como el proceso de administrar leche o un sustituto de leche a las crías para reemplazar el cuidado normal y la nutrición provista por la madre y asegurar su correcto desarrollo. El ambiente social, físico y nutricional debe estar controlado comenzando con la administración de calostro para

que las crías desarrollen su inmunidad, la buena nutrición asegura entre otros factores, el éxito en este proceso (Fuller, 2004).

Criar cabritos artificialmente se considera una práctica frecuente. El éxito de esta crianza consiste en administrar un alimento lo más parecido a la leche materna que cubra los requerimientos nutricionales y nos asegure un desarrollo completo del animal (Santiago et al., 1999).

Existen diferentes tipos de crianza: i) la natural en dónde la cría es dejada con su madre hasta el destete; ii) La crianza restringida, o medio ordeño, en la que el cabrito y la madre permanecen juntos en el día y por las noches son separados para que las madres puedan ser ordeñadas y iii) por último, la crianza artificial que se realiza con leche o sustitutos de leche luego del calostro. (Gutiérrez, 2007).

Según Martínez y Suárez, 2018 las fases de la crianza son:

#### *a- Calostrado*

Una vez que el cabrito nace se procede a retirarlo de la madre, a las pocas horas de vida o luego de que el animal haya ingerido una cantidad suficiente de calostro. De optarse por la separación a las pocas horas de vida, se deberá asegurar la entrega de calostro con mamadera por al menos 24 hs. La importancia del calostrado se debe a que es una fuente rica en anticuerpos esenciales (inmunoglobulinas), lo que ayuda a proteger al recién nacido de posibles enfermedades. Además, el calostro provee energía fácilmente utilizable por el animal permitiéndole así la termorregulación durante los primeros momentos de vida.

#### *b- Fase líquida*

Al inicio de la crianza artificial, la forma de entrega del lacto reemplazantes es a través de mamaderas; si bien es un método muy eficiente, su desventaja radica fundamentalmente en la alta demanda mano de obra. Por lo que se sigue, a los pocos días empezar el entrenamiento de los animales para lograr que se alimenten por si solos por medio de recipientes, provistos o no con tetinas, de manera tal de reducir la labor en la alimentación.

La temperatura que se considera óptima para la entrega del sustituto es de 36- 37 °C, lo que se asemeja a la temperatura corporal de la madre. Es importante destacar la necesidad de una buena reconstitución del lacto reemplazante a fines de obtener una buena dilución libre de grumos.

Se recomienda alimentar a los cabritos al menos dos veces al día ya que esta estrategia permite una mayor secreción gástrica e intestinal, lo que conlleva a una digestión más eficiente.

#### c- Fase sólida

Los cabritos a partir de los 20 días de vida aproximadamente comienzan a consumir forrajes, y cerca del mes, alimentos concentrados. El desarrollo del rumen debe ser estimulado a través de la oferta temprana de alimentos sólidos; este consumo anticipado puede ser logrado mediante restricciones en el consumo de sustituto lácteo. Por su parte Sanz et al., (1990) menciona que a medida que el animal empieza a incorporar alimentos sólidos a la dieta perderá paulatinamente el reflejo de cierre de la gotera esofágica, hasta comportarse como un rumiante adulto. La inclusión de sólidos permite lograr el desarrollo de las papilas ruminales y la colonización del rumen por parte de los microorganismos; además, la inclusión de forrajes en etapas tempranas estimula el desarrollo de la musculatura ruminal, contribuyendo así a la celeridad del paso de pre rumiante a rumiante.

#### ***Sustitutos lácteos.***

Los sustitutos lácteos más utilizados en la crianza artificial están constituidos por una combinación de ingredientes como lo son leches en polvo, grasas, almidones y concentrados de proteína. El contenido graso de sustituto en polvo es de 22- 25% de modo que una vez diluido no sobrepase la cantidad de grasa de la leche de cabra y el tenor proteico debe ser del 20 a 24% (Arbiza, 1986). Así mismo es importante el color, olor y sabor para que el lactoreemplazante tenga un alto nivel de gustosidad para los cabritos y cumpla con los requerimientos de los mismos (Sayalero et al., 1996).

140 Para evitar posibles distensiones estomacales durante las lactancias es conveniente  
141 aportar 50 ml de sustituto por kilogramo de peso vivo por toma cada 4 o 5 horas  
142 durante las primeras 18 horas después del nacimiento (Ramos et al., 2006).

143 Como fuera mencionado anteriormente, los sustitutos están compuestos por leche de  
144 vaca descremada que en algunas ocasiones producen problemas digestivos como  
145 diarreas mecánicas, deshidratación, timpanismo y algunas veces la muerte, debido a  
146 que exceden los requerimientos nutricionales de las crías (Díaz, 2005).

147 Existen diferentes alternativas para implementar la crianza artificial, como la  
148 separación inmediata del cabrito al nacer suministrando el calostro pasteurizado  
149 durante las primeras 48/72 horas de vida, o bien separando la cría luego de su  
150 calostrado al pie de la madre. Cumplido este plazo comienza la incorporación del  
151 sustituto lácteo, el cual permite cubrir los requerimientos nutricionales del cabrito  
152 facilitando la mayor disponibilidad comercial de la leche.

153 Emplear sustitutos formulados para terneros en la cría de cabritos da buenos  
154 resultados, sin embargo el alto contenido de almidón puede disminuir el crecimiento en  
155 los mismos. Además el elevado contenido de lactosa y sus moléculas más grandes,  
156 difíciles de digerir, suelen ocasionar gases dentro del sistema digestivo e indigestión  
157 en los cabritos (Gutiérrez, 2007; Church, 2006). Al seleccionar el lacto reemplazante,  
158 es importante tener en cuenta no solo los niveles, sino también las fuentes de  
159 proteína, grasa, hidratos de carbono y fibra. Se debe tratar de evitar aquellos con alto  
160 contenido de proteínas de origen vegetal, como las derivadas de la soja, dado que su  
161 digestibilidad es menor comparada con las proteínas lácteas, mientras que respecto al  
162 tipo de grasa, esta puede ser tanto de origen vegetal como animal (Tachini et al.,  
163 2006, Martínez y Candotti, 2012).

164 Según Ríos Quirós y Hernández Rojas (2014), para preparar el sustituto de leche en  
165 polvo se disuelve 1 taza medidora (proporcionada en el envase), al ras y sin  
166 compactar, por cada litro de agua limpia y caliente, a una temperatura de 35 a 40 °C  
167 (lo que aguanta el dorso de la mano sin quemarse), revolviendo para evitar que se

formen grumos y espuma. Se recomienda preparar solamente la cantidad que se va a utilizar para evitar desperdicios, ya que no es aconsejable guardar el sobrante. Una vez preparada la mezcla, se sugiere proporcionarla fría para evitar grandes consumos en cada toma; esto ayuda a evitar trastornos digestivos por el excesivo consumo.

Un consumo adecuado sería que los recién nacidos tomen a voluntad el calostro directamente de su madre durante los primeros tres días de edad antes de ser retirados de la cabra. A partir del 4º día se iniciará su alimentación en las tinas amamantadoras, debiendo tomar aproximadamente 1 litro al día en 3 tomas hasta los 8 días de edad. Del noveno día y hasta su venta, la cual puede ser a partir de los 30 días de edad, los cabritos se alimentarán dos veces al día procurando que tomen 1,5 litros de sustituto de leche. A veces se presentan diarreas mecánicas, por lo que para evitarlas se sugiere disolver en la tina una cucharada sopera de bicarbonato de sodio por cada 10 litros de sustituto de leche preparado.

### ***Requerimiento nutricional de los cabritos lactantes***

Si bien existen alternativas a los sustitutos lácteos formulados para cabritos, se debe tener en cuenta que su composición química se encuentre entre el 16 y 23% de grasa y el 22 y 32% de proteína, cubriendo requerimientos diarios de energía metabolizable (EM) y proteína metabolizable (PM) de 0,83 a 0,99 Mcal y de 46 a 61 gr respectivamente (NRC, 2007).

### ***Desleche***

El desleche es un período muy delicado cuyo límite fisiológico debería ser la plena funcionalidad ruminal. Puede realizarse precozmente siempre que sea acompañado del suministro de alimentos de alta calidad, que permitan a los animales en su etapa de pre-rumiante asimilar el mismo (Lis et al., 2003).

Entre los criterios para finalizar la crianza artificial, y por ende el suministro de lacto-reemplazante se pueden citar los siguientes:

a) cuando el cabrito aumenta 2,5-3 veces su peso de nacimiento (Palma y Galina, 1995).

b) cuando consume una cantidad suficiente de alimento sólido, aproximadamente 350 g/día de alimento balanceado (Maggio, 1996).

c) suprimir la entrega de sustituto lácteo cuando los animales alcanzan las 6 a 8 semanas de vida (Martínez & Suarez, 2018).

### **OBJETIVO GENERAL:**

El objetivo de este trabajo fue comparar la utilización de un sustituto lácteo formulado específicamente para caprinos vs un sustituto lácteo formulado para bovinos, en la crianza artificial de cabritos en la unidad experimental de tambo caprino de la FCAyF, UNLP.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Medir del consumo de ambos sustitutos, heno de alfalfa y alimento balanceado y de sus fracciones.
2. Medir el pH ruminal de los cabritos.
3. Evaluar la evolución de peso de los cabritos en la etapa de crianza artificial.
4. Determinar largo y altura a la cruz de los cabritos.

### **HIPÓTESIS:**

La utilización de sustituto lácteo para terneros en la crianza artificial de cabritos, podría ser una alternativa válida ante la ausencia del reemplazante lácteo específico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

El estudio se realizó en la unidad experimental caprina de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

Se llevaron a cabo dos tratamientos en un modelo experimental enteramente al azar, con 9 cabritos (machos y hembras) por tratamiento.

- Tratamiento 1 ( $T_1$ ) = sustituto lácteo para cabrito.
- Tratamiento 2 ( $T_2$ ) = sustituto lácteo para ternero.

La composición química de cada sustituto se observa en la tabla 1. En ambos tratamientos los cabritos fueron criados mediante un sistema de crianza colectiva, con toma individual mediante biberón y tetina (Figura 1). Los cabritos de cada tratamiento fueron alojados en corrales techados de 6 m<sup>2</sup> cada uno, provistos de pasteras, comederos y bebederos. El ensayo duró 45 días, realizándose dos tomas diarias de 600 cc/cabrito/tratamiento y ambos sustitutos lácteos fueron preparados en concentraciones iguales (18%). A partir del día 15 de iniciada la crianza, se suministró heno de alfalfa *ad libitum* y alimento balanceado tipo iniciador de 17% PB.

Las variables a determinar fueron:

- Ganancia diaria de peso vivo (GDPV), altura a la cruz (ALC), y largo del animal (DL): Los cabritos de cada tratamiento fueron pesados y medidos una vez por semana, durante el período que duró dicho ensayo. Para evaluar la evolución de peso se utilizó una balanza electrónica marca *Systel Croma* con una sensibilidad de 0-15 Kg y para los parámetros zoométricos una cinta métrica o flexómetro.

- Consumo individual de materia seca de ambos sustitutos.
- Se registraron una vez por semana las siguientes variables considerando como unidad experimental el corral de cada tratamiento:
  - a) Consumo de materia seca de heno de alfalfa y de alimento balanceado. Una vez por semana se registró el consumo de cada corral respecto al heno de alfalfa y alimento balanceado, mediante la diferencia entre lo entregado y lo rechazado expresado en Kg de MS.
  - b) Consumo total de extracto etéreo (CTEE).
  - c) Consumo total de fibra detergente neutro (CTFDN).
  - d) Consumo total de proteína bruta (CTPB).
- Índice de conversión alimenticia (CA): Kilos de alimento consumido (sustituto lácteo + heno alfalfa+ alimento balanceado) / kilo de GDPV.
- Medición de pH ruminal, utilizando un peachímetro (ELECTRONIC) equipado con electrodo de punción y termo sonda. El líquido ruminal fue extraído semanalmente a partir de la semana 4 con sonda esofágica.

#### **Diseño experimental y análisis estadístico:**

Los datos fueron analizados por el Procedimiento MIXED (SAS, 2004) para un diseño experimental enteramente al azar, con mediciones repetidas en el tiempo. Se consideraron los efectos del tratamiento, el tiempo y la interacción de ambos. Se realizó un análisis de contrastes polinomiales ortogonales para evaluar efectos lineales y la comparación entre medias fue evaluada a través del test de Tuckey. Las diferencias significativa se consideraron con un valor de  $p < 0,05$  y las tendencias con un valor de  $p$  entre 0,05 y 0,10. Los datos fueron analizados por el Procedimiento MIXED (SAS, 2004). Se realizaron regresiones lineales simples para determinar el grado de correlación entre GDPV y el CA para ambos tratamientos.



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:**

Mediante el análisis de contrastes polinomiales ortogonales y de comparación de medias para las variables GDPV, ALC y DL no se observaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2). Si bien la curva de crecimiento de todo ser vivo responde a un ajuste de tipo sigmoideo, cuando se analiza las primeras 6 semanas de vida mediante un análisis de regresión lineal (L), se observa una tendencia estadística ( $p=0,08$ ) de mayor GDPV para el T1 respecto a T2. (Gráfico 1). En relación al CTMS y de CMSH el tratamiento T2 fue significativamente mayor ( $p<0,05$ ) que T1. El CA fue menor ( $p<0,05$ ) para el T1 respecto al T2 (Tabla 3). El análisis de regresión lineal simple mostró una correlación significativa ( $p<0,05$ ) entre GDPV y el CA. El coeficiente de correlación fue  $-0,8772$  indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables analizadas (Gráfico 2). Al analizar las principales fracciones de la dieta total consumida, se observó que CTEE fue significativamente mayor para T1. El consumo total de FDN y PB fue mayor ( $p<0,05$ ) para T2 (Tabla 4). Mediante el análisis del efecto del tiempo sobre el pH ruminal, se observó una tendencia a disminuir linealmente ( $p=0,09$ ) para ambos tratamientos sin registrarse interacción tiempo x tratamiento (Gráfico 3). El valor medio de pH no evidenció diferencias estadísticas significativas entre T1 y T2 (Tabla 5). La preparación y administración de los sustitutos lácteos se realizaron siguiendo las especificaciones del fabricante, las que no coincidieron con las manifestadas por Ríos Quiroz y Hernández Rojas en 2014 en cuanto a número de tomas diarias, volumen y temperatura de suministro, que para el presente trabajo, estuvieron alrededor de los  $37^{\circ}\text{C}$  (Martínez & Suarez, 2018). El inicio del suministro de la dieta sólida en nuestro trabajo experimental fue a partir de los 15 días de vida de los lactantes, brindando de manera conjunta tanto el balanceado como el heno de alfalfa no coincidiendo con las recomendaciones de

Martínez & Suarez (2018). La anticipación de la dieta sólida permitiría acelerar el paso de pre rumiante a rumiante (Sanz et al., 1990).

En relación al uso de sustituto lácteo de terneros no produjo trastornos ni casos clínicos de indigestión citados por Gutiérrez (2007) y Church (2006).

Para el desleche de los cabritos se siguió la recomendación del fabricante de los sustitutos (6 semanas de vida) en coincidencia con el criterio de Martínez & Suarez (2018), no optando así por lo sugerido por Maggio (1996) y Palma & Galina (1995).

En cuanto al análisis del crecimiento de los cabritos estimado a través de su GDPV y las mediciones zoométricas (ALC y DL), no se observó lo indicado por Gutiérrez (2007) y Church (2006) quienes reportan disminuciones del crecimiento con el uso del lactoreemplazante para terneros.

La concentración energética de la dieta es una variable que incide en la regulación del consumo, que puede ser química cuando el contenido energético es elevado o física cuando aumentan los niveles de FDN en la ración (Relling & Mاتيوللي, 2013). El mayor consumo de EE y menor de FDN en el tratamiento con sustituto de cabrito (47% y 25 % respectivamente que T2) explicaría la menor ingesta de materia seca total por una regulación quimiostática del mismo.

Respecto al efecto del tiempo sobre el pH ruminal en las mediciones de las semanas 4 a 6 de vida, se observó una tendencia a disminuir linealmente, concordando con lo dicho por Davis & Drackley (2002).

Si bien ambos sustitutos utilizados en el experimento estaban dentro del rango recomendado del NRC (2007) para contenido graso, se observó que el índice de conversión alimenticia fue menor a mayor contenido lipídico del sustituto.

## **CONCLUSIÓN:**

Concluimos que la utilización de sustituto lácteo de ternero es una alternativa válida o recomendable para la crianza artificial de cabritos.

332 **Tabla 1.** Composición nutricional de los sustitutos lácteos para cabrito y para ternero.

| Ítem                   | Sustituto lácteo p/cabrito | Sustituto lácteo p/ternero |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>MS (%)</b>          | 95,5                       | 95                         |
| <b>PB (%)</b>          | 25                         | 22                         |
| <b>EE (%)</b>          | 25                         | 15                         |
| <b>FB (%)</b>          | 0,5                        | 0,8                        |
| <b>P (%)</b>           | 0,65                       | 0,8                        |
| <b>Ca (%)</b>          | 0,8                        | 0,9                        |
| <b>EM (Mcal/kg MS)</b> | 4,5                        | 3,9                        |

333 MS: Materia Seca, expresado en %

334 PB: Proteína Bruta, expresado en %

335 EE: Extracto Etéreo, expresado en %

336 FB: Fibra Bruta, expresado en %

337 P: Fósforo, expresado en %

338 Ca: Calcio, expresado en %

339 EM: Energía metabolizable expresado en Mega-calorías por kg de materia seca.

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357 **Tabla 2.** Análisis de la GDPV, DL y ALC según tratamiento.

| Item            | Trt1                | Trt2                | P valor |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------|
| <b>GDPV(Kg)</b> | 0,1368 <sup>a</sup> | 0,1289 <sup>a</sup> | 0,357   |
| <b>DL (cm)</b>  | 38,11 <sup>a</sup>  | 38,03 <sup>a</sup>  | 0,938   |
| <b>ALC (cm)</b> | 38,27 <sup>a</sup>  | 38,37 <sup>a</sup>  | 0,930   |

358 Trt1= tratamiento con sustituto lácteo para cabritos.

359 Trt2= tratamiento con sustituto lácteo para terneros.

360 GDPV= ganancia diaria de peso vivo.

361 DL= Largo del cabrito expresado en cm.

362 ALC= Altura a la cruz del cabrito expresada en cm.

363 P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

**Tabla 3.** Análisis del consumo de heno de alfalfa y alimento balanceado según tratamiento.

| Item                 | Trt1               | Trt2               | P valor |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------|
| <b>CMSH(Kg/día)</b>  | 1,494 <sup>a</sup> | 2,052 <sup>b</sup> | 0,028   |
| <b>CMSB(Kg/día)</b>  | 0,396 <sup>a</sup> | 0,540 <sup>a</sup> | 0,094   |
| <b>CTMS (Kg/día)</b> | 3477 <sup>a</sup>  | 4536 <sup>b</sup>  | 0,010   |
| <b>CA (kg/Kg)</b>    | 2,90 <sup>a</sup>  | 4,06 <sup>b</sup>  | 0,001   |

Trt1= tratamiento con sustituto lácteo para cabritos.  
Trt2= tratamiento con sustituto lácteo para terneros.  
CMSH= consumo de materia seca de heno de alfalfa del corral según tratamiento.  
CMSB= consumo de materia seca de alimento balanceado del corral según tratamiento.  
CTMS=consumo total de materia seca (sustituto lácteo+ heno de alfalfa+balanceado) del corral según tratamiento.  
CA= índice de conversión alimenticia.  
P valor: Letras diferentes indican diferencias significativas para el 95 % de probabilidad.

408 **Tabla 4.** Análisis del consumo las fracciones EE, FDN y PB según tratamiento.

| Item                  | Trt1               | Trt2               | P valor |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|
| <b>CTEE (Kg/día)</b>  | 0,540 <sup>a</sup> | 0,365 <sup>b</sup> | 0,001   |
| <b>CTFDN (Kg/día)</b> | 0,933 <sup>a</sup> | 1,249 <sup>b</sup> | 0,016   |
| <b>CTPB (Kg/día)</b>  | 0,330 <sup>a</sup> | 0,399 <sup>b</sup> | 0,039   |

409 Trt1= tratamiento con sustituto lácteo para cabritos.

410 Trt2= tratamiento con sustituto lácteo para terneros.

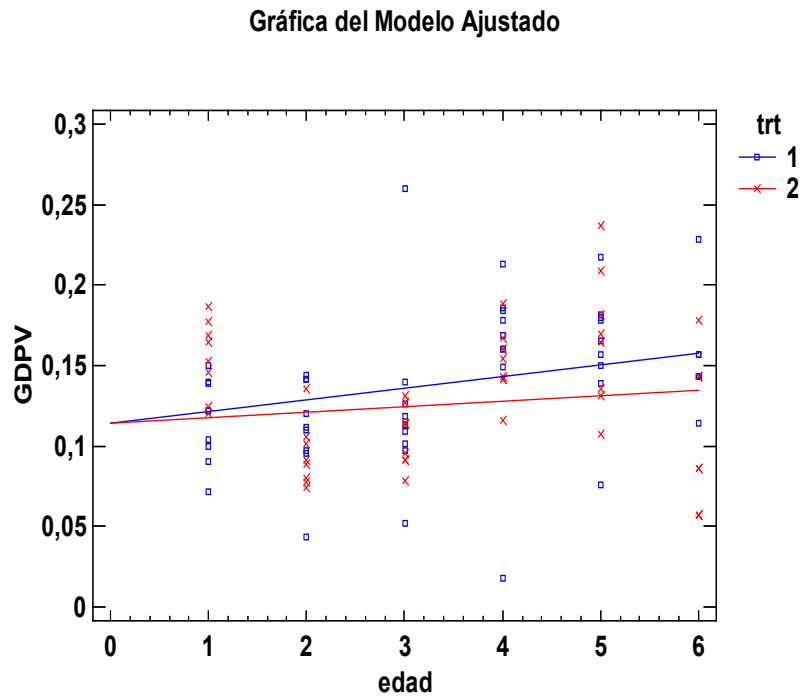
411 CTEE= consumo total de Extracto Etéreo del corral según tratamiento.

412 CTFDN= consumo total de Fibra Detergente Neutro del corral según tratamiento.

413 CTPB=consumo total de Proteína Bruta del corral según tratamiento.

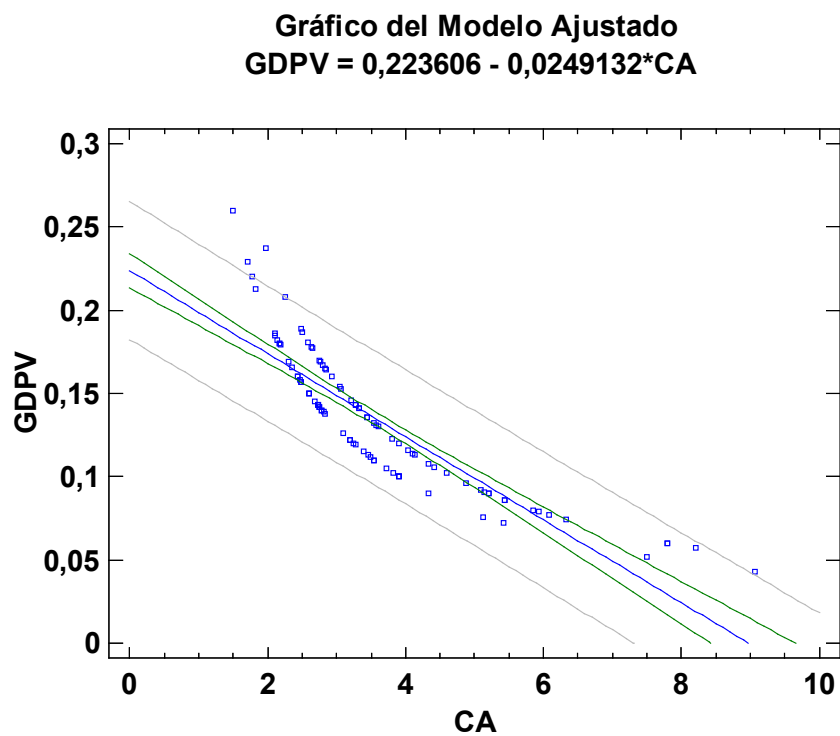
414 P valor: Letras diferentes indican diferencias significativas para el 95 % de probabilidad.

**Gráfico 1.** Ajuste lineal del modelo para la GDPV según tratamiento.



GDPV= Ganancia de peso vivo  
Trt1= Tratamiento con sustituto cabrito  
TRT= Tratamiento con sustituto ternero

451 **Gráfico 2.** Relación entre GDPV y CA mediante análisis de regresión simple.



452

453 GDPV= Ganancia de peso vivo  
454 CA= Índice de Conversión alimenticia  
455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

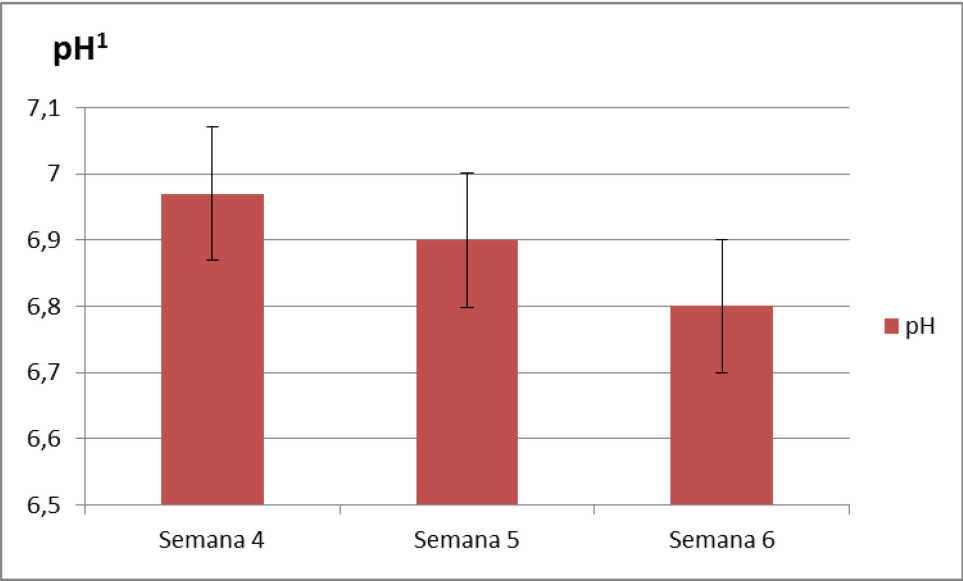


**Tabla 5.** pH ruminal de cabritos según tratamiento.

| Item | Trt1              | Trt2              | P valor |
|------|-------------------|-------------------|---------|
| pH   | 6,71 <sup>a</sup> | 6,85 <sup>a</sup> | 0,257   |

Trt1= tratamiento con sustituto lácteo para cabritos  
Trt2= tratamiento con sustituto lácteo para terneros  
pH= pH del líquido ruminal  
P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

**Gráfico 3.** Efecto del tiempo sobre el pH ruminal durante últimas 3 semanas del experimento. Interacción tiempo x tratamiento ( $p>0,05$ ).



pH: pH ruminal.

1: Efecto del tiempo (semana) sobre el pH ruminal ( $p=0,09$ ).

**Figura 1.** Sistema de bastidor de madera y biberón con tetina.



**Figura 2.**Comportamiento post toma de sustituto lácteo para cabritos.



**Figura 3.**Comportamiento post toma de sustituto de terneros.





## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. **Castel, J. M., Y. Mena, M. Delgado-Pertíñez, J. Camúñez, J. Basulto, F. Caravaca, J. L. Guzmán & M. J. Alcalde.** 2003. Characterization of semi extensive goat production systems in Southern Spain. Small Rumin. Res. 47: 1–11.
2. **Church D.C., Pond W.G., Pond K. R.,** 2006. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales., Segunda edición., Limusa Wiley, 635 p.
3. **Davis, L. C. y Drackley, K. J.** 2002. Anatomía general, desarrollo y función del sistema digestivo., pp: 13-34. Desarrollo, Nutrición y Manejo del Ternero Joven. Editorial Inter-Medica. Buenos Aires.
4. **De la Rosa Carbajal, S. A.** 2011 Manual de producción caprina. 1º Ed. Formosa. ISBN: 978-987-33- 0421-7.
5. **Díaz Gómez M., Ochoa Cordero M., Morón Cedillo F., Mandeville Bisset P.,** 2005. Requerimientos de Nutrientes y estrategias de alimentación en la crianza de cabritos. Memorias XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Culiacán, Sinaloa. México.
6. **Gutiérrez M. J,** 2007, Estrategias de Alimentación de la cabra lechera, CEIPSA, FMVZ, UNAM, México.
7. **INTA.** 2011. <https://inta.gob.ar/documentos/caprina-y-ovina>.

- 590 **8. Lis, A., Barra, F., Peralta, C., Rejf, P. y Beltramino, F.** 2003. Un nuevo  
591 alimento para terneros: ensayo comparativo del desarrollo ruminal.  
592 <http://www.ruter.com.ar/espanol/pdf/alimento.pdf>.
- 593
- 594 **9. Luparia t, F., Martínez, M. y Candotti, J.J.** 2009 Crianza de cabritos: uso de  
595 dietas sólidas para un desleche precoz. Revista Argentina de Producción  
596 Animal Vol. 29 (2): 89-97
- 597
- 598 **10. Maggio, A.** 1996. Fisiología digestiva durante la lactancia y transición a  
599 rumiante funcional. Pautas de manejo. In: Crianza Artificial y Suplementación  
600 de cabritos. Cartilla para Técnicos. Ed: INTA Catamarca, pp. 7-12.
- 601
- 602 **11. Martínez, M.; Candotti, J.J.** 2012. Leche materna vs sustituto lácteo en la  
603 crianza de cabritos. En: TAVERNA, M.; COMERON, E.A.; SUÁREZ, V.H.  
604 (Eds.). Programa de Ámbito Nacional Leche. Producción técnica-científica de  
605 Proyecto Cartera 2006-2009/2010-2012. Producciones INTA, Argentina. 742 p.
- 606
- 607 **12. Gabriela Marcela Martínez y Víctor Humberto Suárez.** 2018. Lechería  
608 Caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche. Edición INTA. 170 p.
- 609
- 610 **13. NRC (National Research Council).** 2007. Nutrient requirements of small  
611 ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington, DC,  
612 USA. National. Academy Press. 362 p.
- 613
- 614 **14. Palma, J.M.; Galina, M.A.** 1995. Effect of early and late weaning on the growth  
615 of female kids. Small Ruminant Research. 18: 33–38.

- 15. Provenza, F.D., J.J. Villalba, L. E. Dziba, S.B. Atwood & R.E. Banner.** 2003.  
Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity.  
Small Ruminant Research, v. 49, p. 257-274.
- 16. Ríos Quiroz, C.; P, Hernández Rojas.** 2014. Crianza artificial de cabritos y  
hembras de reemplazo con el uso de tinas amamantadoras. Edición Inifap,  
México.
- 17. SAS institute inc.**2004 SAS on Line Doc#9.1.3. Cary, NC: SAS institute.inc.
- 18. Sanz, M.R.; Henández-Clua, O.D.; Naranjo, J.A.; Gil, F.; Boza, J.** 1990.  
Utilization of goat milk vs. milk replacer for Granadina goat kids. Small Rumin.  
Res. 3: 37–46.
- 19. Relling A & Mattioli G.** 2013. Fisiología digestiva y metabólica de los  
rumiantes. Ed: Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP. 104 pp.
- 20. Sanz S. M. J. R. Fernández, G. De la Torre, E. Ramos, F. D. Carmona,**  
**Boza.** 2003. Calidad de la leche de los pequeños rumiantes. Anales de la Real  
Academia de Ciencias Veterinarias. Vol: 16 Pág. 1-33.
- 21. Tacchini, F.; Rebora, C.; Van den Bosch, S.; Gascón, A.; Pedrani, M.** 2006.  
Formulation and testing of a whey-based kid goat's milk replacer. Small Rumin.  
Res. 63, 274–281.